



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 10 2004 058 247 A1** 2006.06.08

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: 10 2004 058 247.5

(22) Anmeldetag: 02.12.2004

(43) Offenlegungstag: 08.06.2006

(51) Int Cl.⁸: **B04B 15/02** (2006.01)
B04B 5/04 (2006.01)

(71) Anmelder:

KENDRO Laboratory Products GmbH, 63505
Langenselbold, DE

(74) Vertreter:

Patentanwälte Lang & Tomerius, 80336 München

(72) Erfinder:

Karl, Andreas, Dr., 37136 Seeburg, DE

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
gezogene Druckschriften:

DE 196 15 702 C1

DE 27 07 145 A1

DE 689 04 169 T2

DD 2 65 754 A3

US 38 60 166

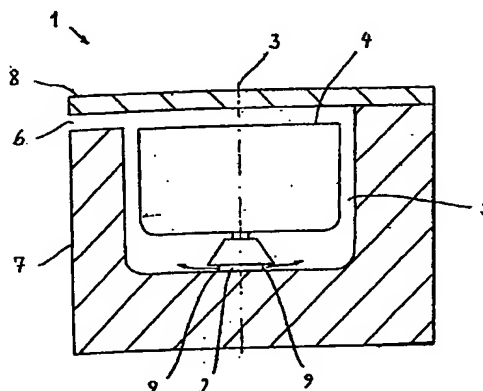
WO 00/58 013 A1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

(54) Bezeichnung: Luftgekühlte Zentrifuge

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine luftgekühlte Zentrifuge mit einem mittels eines Motors um eine Drehachse angetriebenen Rotor und einem Kühlkanal, welcher eine Wand des Rotors umgibt, wobei der Kühlkanal für im Kühlkanal transportierbare Luft mit einer Austrittsöffnung versehen ist, durch welche Luft aus der Zentrifuge ausströmen kann, und die Austrittsöffnung eine erste Wandung aufweist, die am Außenumfang des Kühlkanals beginnt und sich derart fortsetzt, dass sie einen zunehmenden Abstand zur Drehachse des Rotors bei gleichzeitig zunehmendem Drehwinkel um die Drehachse des Rotors aufweist, wobei die Austrittsöffnung eine zweite Wandung aufweist, die am Außenumfang des Kühlkanals beginnt und sich derart fortsetzt, dass sie einen zunehmenden Abstand zur Drehachse des Rotors bei gleichzeitig zunehmendem Drehwinkel um die Drehachse des Rotors aufweist, so dass die zweite Wandung als Gerade verläuft oder eine gekrümmte Kontur aufweist, deren Krümmungsmittelpunkte von der Austrittsöffnung abgewandt sind.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine luftgekühlte Zentrifuge mit einem mittels eines Motors um eine Drehachse angetriebenen Rotor und einem Kühlkanal, welcher eine Wand des Rotors umgibt, wobei der Kühlkanal mit einer Austrittsöffnung für im Kühlkanal transportierte Luft versehen ist, durch welche Luft aus der Zentrifuge ausströmen kann, und die Austrittsöffnung eine erste Wandung aufweist, die am Außenumfang des Kühlkanals beginnt und sich derart fortsetzt, dass sie einen zunehmenden Abstand zur Drehachse des Rotors bei gleichzeitig zunehmendem Drehwinkel um die Drehachse des Rotors besitzt.

Stand der Technik

[0002] Gemäß dem Stand der Technik, siehe z.B. DE 196 15 702, sind Mikroliterzentrifugen bekannt, mit welchen Proben, die in einen von einem Motor angetriebenen Rotor gehalten sind, zentrifugiert werden können. Unterhalb des Rotors wird Luft angesaugt und zur Rotoraußenwand geführt, so dass die Rotoraußenwand und die im Rotor enthaltenen Proben durch die Strömung der Luft gekühlt werden. Nach einem dadurch erfolgten Wärmeaustausch mit der Rotoroberfläche bzw. den im Rotor befindlichen Proben tritt die Luft aus einer Austrittsöffnung aus, welche oberhalb des Rotors angeordnet ist.

[0003] Die Austrittsöffnung ist mit einer Wandung versehen, auf welche ein Teil der Luftpartikel frontal auftreffen können. Dabei entsteht vor einer derartigen Wandung eine Wirbelzone bzw. eine Zone mit einer nicht mehr linear gerichteten Strömung und relativ hohem Druck im Vergleich zu einer Zone, die von der Wandung weiter entfernt ist. Diese Wirbelzone kann eine relativ große Fläche bedecken, so dass die tatsächlich wirksame Austrittsöffnung, entlang welcher die Kühlluft aus der Zentrifuge entweichen kann, vermindert ist.

[0004] In einem Bereich oberhalb des Rotors und in der Nähe der Wandung, auf welche die Luftpartikel treffen, ist gemäß dem Stand der Technik ferner ein Verdrängerkörper angeordnet, welcher verhindern soll, dass Luftpartikel, die sich auf dem Weg zur Austrittsöffnung befinden, von der Rotorströmung ein weiteres Mal in einen Luftkanal mitgerissen werden, welcher den Rotor umgibt. Durch den Verdrängerkörper wird die Fläche der Wirbelzone im Übergangsbereich zwischen Luftkanal und Wandung der Austrittsöffnung vergrößert. Dies kann unter Umständen zu einer Verringerung der Wärmeabfuhr aus der Zentrifuge führen.

Aufgabenstellung

[0005] Vor diesem Hintergrund liegt der Erfindung

die Aufgabe zugrunde, bei der gattungsgemäßen Zentrifuge den Lufttransport um den Rotor herum und aus der Zentrifuge heraus bei möglichst guter Wärmeableitung zu optimieren.

[0006] Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe dadurch gelöst, dass eine luftgekühlte Zentrifuge mit einem mittels eines Motors um eine Drehachse angetriebenen Rotor und einem Kühlkanal, welcher eine Wand des Rotors umgibt, vorgesehen ist, wobei der Kühlkanal für im Kühlkanal transportierbare Luft mit einer Austrittsöffnung versehen ist, durch welche Luft aus der Zentrifuge ausströmen kann, und die Austrittsöffnung eine erste Wandung aufweist, die am Außenumfang des Kühlkanals beginnt und sich derart fortsetzt, dass sie einen zunehmenden Abstand zur Drehachse des Rotors bei gleichzeitig zunehmendem Drehwinkel um die Drehachse des Rotors aufweist, wobei die Austrittsöffnung eine zweite Wandung aufweist, die am Außenumfang des Kühlkanals beginnt und sich derart fortsetzt, dass sie einen zunehmenden Abstand zur Drehachse des Rotors bei gleichzeitig zunehmendem Drehwinkel um die Drehachse des Rotors aufweist, so dass die zweite Wandung als Gerade verläuft oder eine gekrümmte Kontur aufweist, deren Krümmungsmittelpunkte von der Austrittsöffnung abgewandt sind.

[0007] Dies ist vorteilhaft, da somit die austretenden Luftpartikel entlang ihrer "natürlichen" Flugbahn geführt werden. Eine Wirbelzone oder Hochdruckzone, welche durch den Frontalaufprall von Luftpartikeln auf einer Wandung der Austrittsöffnung entsteht, wird somit wirksam vermieden. Der Strömungswiderstand derart geführter Luftpartikel ist damit relativ klein, so dass die erwärmte Luft effizient aus der Zentrifuge abgeführt werden kann. Damit wird auch eine besonders gute Kühlung des Rotors und der im Rotor enthaltenen Proben erzielt. Da es keine ausgeprägte Wirbel- und Hochdruckzone mehr gibt, wird die tatsächlich wirksame Durchtrittsfläche der Austrittsöffnung nicht vermindert. Neben der sehr effizienten passiven Kühlung des Probengutes wird wegen der fehlenden Wirbel- und Hochdruckzonen auch eine sehr gute Laufruhe erreicht.

[0008] In einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist vorgesehen, dass sich der Querschnitt der Austrittsöffnung vom Außenumfang des Kühlkanals beginnend in Richtung der ausströmenden Luft zunehmend erweitert. Den ausströmenden Luftpartikeln wird somit kein Widerstand entgegengesetzt, so dass keine Druckzone oder Wirbelzone entstehen kann.

[0009] In einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist vorgesehen, dass die zweite Wandung im Wesentlichen in Form eines Abschnittes einer Spirale verläuft, wobei besonders bevorzugt ist, dass der Anfangspunkt der Spirale, welche den Verlauf der

zweiten Wandung bildet, in der Drehachse des Rotors angeordnet ist. Da die Luftpartikel von ihrem Einlassbereich unterhalb des Rotors bis zur Außenwand des Rotors spiralförmig beschleunigt werden, können sie bei dieser Ausführungsform von der Drehachse des Rotors ausgehend die Austrittsöffnung spiralförmig verlassen. Eine derart ausgebildete Wandung der Austrittsöffnung bildet die Flugbahn der Luftpartikel gut ab.

[0010] In einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist vorgesehen, dass die erste Wandung eine gekrümmte Kontur aufweist, deren Krümmungsmittelpunkte zu der Austrittsöffnung zugewandt sind. Damit wird erreicht, dass die ausströmenden Luftpartikel nicht in eine Unterdruckzone geraten, die bei einer gekrümmten Kontur mit Krümmungsmittelpunkten, welche von der Austrittsöffnung abgewandt sind, entsteht. Durch die gekrümmte Kontur kann die Breite des Luftaustrittes aus der Zentrifuge zudem verkleinert werden.

[0011] Nach einer weiteren Ausführungsform der Erfindung ist vorgesehen, dass die erste Wandung im Wesentlichen in Form eines Abschnittes einer Spirale verläuft, wobei bevorzugt der Anfangspunkt der Spirale, welche den Verlauf der ersten Wandung bildet, in der Drehachse des Rotors angeordnet ist. Damit kann eine gut an die Flugbahn der Luftpartikel angepasste Kontur dargestellt werden.

[0012] Nach einer weiteren Ausführungsform der Erfindung weist die Austrittsöffnung eine Breite senkrecht zu der die Austrittsöffnung passierenden Luft auf, welche verstellbar ist. Besitzt die Austrittsöffnung nur eine relativ geringe Breite, verlässt nur wenig Luft den Kühlkanal. Damit kann relativ lange ein Wärmeaustausch zwischen Luft und Rotoroberfläche erzielt werden. Bei einer größeren Breite der Austrittsöffnung verlässt ein relativ großer Volumenstrom die Austrittsöffnung, so dass ein hoher Luftdurchsatz erzielbar ist. Aufgrund einer verstellbaren Breite der Austrittsöffnung kann somit die Kühlleistung der Zentrifuge deutlich beeinflusst werden. Die Breite der Austrittsöffnung kann in Abhängigkeit von der Temperatur der umströmenden Luft eingestellt werden oder sich selbst mittels eines zusätzlichen Mechanismus einstellen.

[0013] Nach einer weiteren Ausführungsform der Erfindung ist die Breite der Austrittsöffnung maximal die Breite der Zentrifuge. Bei zunehmender Breite der Austrittsöffnung nimmt der Druckunterschied zwischen Kühlkanal und dem Ende der Austrittsöffnung zu. Dies kann zu höherer Geräuschentwicklung führen.

[0014] Gemäß einer weiteren Ausführungsform der Erfindung ist die Austrittsöffnung oberhalb einer Oberkante des Rotors vorgesehen. Damit wird er-

reicht, dass die Luft, welche um den Rotor zirkuliert, möglichst lange mit dem Rotor in Kontakt ist und Wärme aufnehmen kann. Ist die Austrittsöffnung oberhalb der Oberkante des Rotors angeordnet, wird die Luft erst aus der Zentrifuge entlassen, wenn ein relativ großer Wärmeaustausch stattgefunden hat.

[0015] Nach einer weiteren Ausführungsform der Erfindung ist die Austrittsöffnung von einem Deckel begrenzt. Damit entsteht ein Austrittsschlitz, welcher von vier Seiten mit einer Wandung versehen ist. Die Austrittsöffnung ist damit eindeutig definiert, so dass eine genau gerichtete Luftströmung aus der Zentrifuge erzielt wird.

[0016] Nach einer weiteren Ausführungsform der Erfindung ist Luft nahe an der Drehachse des Rotors in den Kanal zuführbar. Dies ist vorteilhaft, da somit Luftpartikel in dem Kanal spiralförmig beschleunigt werden können, so dass eine mitrotierende Luftsäule entsteht. Damit ist ein relativ hoher Wärmeaustausch mit der Rotoraußenoberfläche bzw. der im Rotor enthaltenen Proben sichergestellt.

Ausführungsbeispiel

[0017] Im Folgenden wird die Erfindung anhand bevorzugter Ausführungsformen mit Bezugnahme auf die Zeichnung erläutert. In der Zeichnung zeigen:

[0018] Fig. 1 eine schematische Querschnittsansicht einer Ausführungsform einer luftgekühlten Zentrifuge gemäß der Erfindung in der Seitenansicht;

[0019] Fig. 2 eine schematische Querschnittsansicht einer Ausführungsform der erfindungsgemäßen Zentrifuge in der Draufsicht, wobei spiralförmige Bewegungsbahnen der Luftpartikel dargestellt sind;

[0020] Fig. 3 eine schematische Schnittdarstellung einer Ausführungsform der erfindungsgemäßen Zentrifuge in der Draufsicht mit Bewegungsbahnen von Luftpartikeln;

[0021] Fig. 4 eine schematische Schnittdarstellung einer weiteren Ausführungsform der erfindungsgemäßen Zentrifuge in der Draufsicht;

[0022] Fig. 5 eine schematische Schnittdarstellung einer weiteren Ausführungsform der erfindungsgemäßen Zentrifuge in der Draufsicht;

[0023] Fig. 6 eine schematische Schnittdarstellung einer weiteren Ausführungsform der erfindungsgemäßen Zentrifuge in der Draufsicht; und

[0024] Fig. 7 eine schematische Darstellung zur Erläuterung der Konstruktion der ersten Wandung und der zweiten Wandung.

[0025] In Fig. 1 ist eine schematische Darstellung einer Ausführungsform der erfindungsgemäßen Zentrifuge in einer Seitenansicht im Querschnitt dargestellt. Die Zentrifuge 1 weist einen Antriebsmotor 2 mit einer Drehachse 3 auf, wobei der Antriebsmotor 2 einen Rotor 4 antreibt. Im Rotor 4 sind Proben vorgesehen (nicht dargestellt), welche bei einer entsprechenden Umdrehungszahl des Antriebsmotors 2 zentrifugiert werden. Der Rotor 4 und ein Teil des Motors 2 ist von einem Kühlkanal 5 umgeben, in welchem Luft transportiert wird. Die Luft gelangt durch eine Einlassöffnung 9, welche nahe der Drehachse 3 des Antriebsmotors 2 ist, in den Kühlkanal 5 und wird durch die Drehung des Rotors mit beschleunigt, bis sie durch eine Austrittsöffnung 6 aus der Zentrifuge entweicht. Zwischen Rotor 4 und Kühlkanal 5 ist ein Gehäuse 7 vorgesehen, welches mit einem Gehäusedeckel 8 so verschlossen ist, dass Luft aus dem Kühlkanal nicht frei nach oben, sondern ausschließlich durch die Austrittsöffnung 6 geleitet wird.

[0026] Wenn Luft durch eine oder mehrere Einlassöffnungen 9 in den Kühlkanal eintritt (z.B. durch Ansaugen), gelangt sie an die Rotoroberfläche und wird bei einem sich drehenden Rotor durch Reibung an dessen Oberfläche mit beschleunigt. Dabei entsteht eine Luftsäule, bei welcher die Luftpartikel von der Einlassöffnung 9 nahe der Drehachse 3 des Antriebsmotors 2 spiralförmig nach außen in Richtung zur Außenwand des Kühlkanals 5 bewegt werden. In Fig. 2 ist eine solche Bewegungsspirale 10 der Luftpartikel dargestellt.

[0027] Im Kühlkanal 5 zirkuliert die Luft und führt im Zusammenwirken mit der Rotoroberfläche einen Wärmeaustausch durch, bei welcher die Wärme vom Rotor bzw. der im Rotor enthaltenen Proben auf die Luft übergeht. Hat die Luft eine genügende Menge Wärme aufgenommen, so dass sie den Rotor bzw. die darin enthaltenen Proben nicht weiter kühlen kann, sollte sie aus der Zentrifuge entweichen. Dazu ist bei der in Fig. 1 dargestellten Ausführungsform oberhalb der Oberkante des Rotors 4 eine Austrittsöffnung 6 vorgesehen.

[0028] Kommen Luftpartikel in den Bereich der Austrittsöffnung, werden sie nicht mehr von der Wandung des Kühlkanals 5 auf einer Kreisbahn gehalten. In Fig. 3 ist ein Luftpartikel 11 in der äußeren Randzone des Kühlkanals 5 dargestellt. Die erste Wandung 13 der Austrittsöffnung 6 ist dabei so ausgebildet, dass das Luftpartikel 11 beim Verlassen der Randzone des Kühlkanals 5 keinen weiteren Widerstand durch eine Vorrichtung oder eine Hochdruckzone oder Unterdruckzone überwinden muss. Das Luftpartikel verlässt die Randzone des Kühlkanals 5 tangential zur Kreisbahn des Kühlkanals, siehe Pfeil 12 in Fig. 3.

[0029] Ein Luftpartikel 14 in der unteren Randzone des Kühlkanals 5, siehe Fig. 3, wird von der Bewe-

gung des Luftpartikels 11, welches sich aus dem Kühlkanal entfernt, in seiner Bahn beeinflusst. Oberhalb des Luftpartikels 14 bildet sich ein relativer Unterdruck, so dass das Luftpartikel 14 einen größeren Bahnradius einnehmen kann. Das Luftpartikel 14 kann dann erneut entlang einer Bahnkurve 18 im Kühlkanal 5 zirkulieren. Hat das Luftpartikel 14 jedoch einen Bahnradius erreicht, welcher größer als der Außendurchmesser des Luftkanals 5 ist, verlässt es den Kühlkanal 5 und tritt in die Austrittsöffnung 6 ein. Die Bahn des Luftpartikels 14 kann in diesem Fall spiralförmig sein, wobei in der Austrittsöffnung 6 die Flugbahn mit dem Pfeil 15 angedeutet ist. In der in Fig. 3 dargestellten Ausführungsform ist die zweite Wandung 16 der Austrittsöffnung 6 so gestaltet, dass sie äquidistant zur Flugbahn 15 verläuft.

[0030] Die entlang der zweiten Wandung 16 vorbeistreichenden Partikel werden somit genau entlang ihrer Flugbahn geführt. Die Folge ist ein relativ geringer Strömungswiderstand, eine geringe Wirbelbildung und geringe Geräuschentwicklung. Bei einer weiteren Ausführungsform der Erfindung kann der Verlauf der zweiten Wandung 16 so ausgebildet sein, dass sie die Form einer Geraden einnimmt, siehe gestrichelte Linie in Fig. 4. Sie kann zum Beispiel als Tangente zum Außenumfang des Kühlkanals ausgebildet sein.

[0031] Nachfolgend wird die Konstruktion des Verlaufes der zweiten Wandung 16 gemäß der Erfindung mit Bezug auf Fig. 7 erläutert. Verbindet man einen Punkt M, der in der Drehachse 3 angeordnet ist, mit einem Punkt A0, welcher am Außenumfang des Kühlkanals angeordnet ist und den Beginn der zweiten Wandung darstellt, entsteht in der Draufsicht auf die Zentrifuge eine Verbindungsstrecke MA0. Wird von dieser Strecke aus in Drehrichtung des Rotors 4, welche in Fig. 7 der Gegenuhrzeigersinn ist, um die Drehachse 3 bzw. den Punkt M in einem Winkel α_1 eine benachbarte Strecke aufgetragen, und weist diese Strecke eine größere Länge auf als die Strecke MA0, entsteht eine Strecke MA1. Wird in dieser Weise die Konstruktion einer Strecke MA2 mit einem Winkel α_2 zur Strecke MA0, einer Strecke MA3 mit einem Winkel α_3 zur Strecke MA0 und einer Strecke MA4 mit einem Winkel α_4 zur Strecke MA0 fortgesetzt, siehe Fig. 7, wobei für die Winkel gilt:

$$\alpha_1 < \alpha_2 < \alpha_3 < \alpha_4$$

und für die zugehörigen Streckenlängen gilt:

$$\overline{MA_0} < \overline{MA_1} < \overline{MA_2} < \overline{MA_3} < \overline{MA_4},$$

entsteht die Kontur der zweiten Wandung 16. Diese zweite Wandung 16 kann dabei in Form einer Geraden verlaufen, wie dies in Fig. 4 mit gestrichelter Linie dargestellt ist. Sie kann aber auch gekrümmt verlaufen, wie aus Fig. 7 ersichtlich ist. Bei einer ge-

krümmten Kontur der zweiten Wandung 16 lässt sich in dem Bereich zwischen dem Beginn A0 der Kontur und dem Ende A4 der Kontur zu jedem Punkt der Kontur ein zugehöriger Krümmungsmittelpunkt M_K angeben, siehe Fig. 7. Die Krümmung der Kontur ist dabei derart orientiert, dass die jeweiligen Krümmungsmittelpunkte M_K von der Austrittsöffnung 6 abgewandt sind. Bei der in Fig. 7 dargestellten Ausführungsform lässt sich die Kontur der zweiten Wandung angenähert als Kreisabschnitt beschreiben, so dass ein gemeinsamer Krümmungsmittelpunkt M_K mit einem zugehörigen Radius R für die Kontur angegeben werden kann. Von der Rotordrehachse 3 aus gesehen ist die Kontur der zweiten Wandung 16 konvex ausgebildet.

[0032] Prinzipiell kann die Konstruktion der zweiten Wandung 16 auch auf die Konstruktion der ersten Wandung 13 übertragen werden. In Fig. 7 sind zu den Winkeln $\beta_1, \beta_2, \beta_3$ und β_4 die zugehörigen Punkte B0, B1, B2, B3 und B4 aufgetragen. Die erste Wandung 13 verläuft bei dieser Ausführungsform als Gerade.

[0033] Ein Parameter für die Variation in der Gestaltung der zweiten Wandung 16 kann die Form des Bereiches A der zweiten Wandung 16 sein, siehe Fig. 3. Der Bereich A der Wandung 16 stellt den Übergangsbereich zwischen Außendurchmesser des Kühlkanals 5 und Beginn der Austrittsöffnung 6 dar. An dieser Stelle können geringe Druckänderungen auftreten, welche die Bahn der Luftpartikel beeinflussen. Ein Parameter ist z.B. der Winkel ϕ zwischen dem Beginn der Austrittsöffnung 6 und der Außenwand des Kühlkanals 5. Eine weitere Einflussgröße für die Flugbahn 15 eines entlang der zweiten Wandung 16 entlangstreichenden Luftpartikels ist die geometrische Form des Bereiches A der zweiten Wandung 16. Denkbar sind nicht nur spitze Geometrien, wie in den Fig. 3 und Fig. 4 dargestellt, sondern auch abgerundete oder kreisbogenförmige Geometrien. Ein möglicher Verlauf einer zur Wandung 16 der Austrittsöffnung 6 zugehörigen Spirale ist mit Bezugszeichen 17 markiert.

[0034] In Fig. 4 ist eine weitere Ausführungsform der erfindungsgemäßen Zentrifuge dargestellt. Die Austrittsöffnung 6 weist eine erste Wandung 13 und eine zweite Wandung 16 auf, wobei an der Stelle A die zweite Wandung 16 den Außenrand des Kühlkanals 5 tangential fortsetzt. Bei der in Fig. 4 dargestellten Ausführungsform ist die Austrittsöffnung 6 größer ausgebildet als bei der in Fig. 3 dargestellten Ausführungsform. Sie kann jedoch, siehe Fig. 5, auch deutlich kleiner ausgebildet sein. Je nach Größe der Austrittsöffnung 6 wird eine unterschiedliche Menge an Kühlluft aus dem Kühlkanal 5 freigegeben. Es ist vorteilhaft, wenn die Position der zweiten Wandung 16 verstellbar ist. Dabei kann dies entweder manuell oder motorisch geschehen, so dass zum Beispiel bei

noch relativ kühler Kühlluft, welche relativ viel Wärme aufnehmen kann, eine kleinere Austrittsöffnung vorliegt als bei schon deutlich erwärmter Kühlluft, welche in größerer Menge nach außen befördert werden sollte.

[0035] In Fig. 6 ist eine weitere Ausführungsform der erfindungsgemäßen Zentrifuge in einer Schnittdarstellung in der Draufsicht schematisch dargestellt. Die Austrittsöffnung 6 wird dabei durch die erste Wandung 13 und die zweite Wandung 16 begrenzt, wobei sowohl die erste Wandung 13 als auch die zweite Wandung 16 in Form eines Abschnittes einer Spirale ausgebildet sind. Die Fortsetzung der zweiten Wandung 16 verläuft dabei derart, dass Punkt C einen Schnittpunkt mit dem Innenrand des Kühlkanals 5 bildet, wobei Punkt C auf einer Verbindungslinie zwischen der Drehachse des Rotors mit dem Mittelpunkt M und dem Schnittpunkt B der ersten Wandung 13 mit dem Außenrand des Kühlkanals 5 liegt, siehe Fig. 6. Gleichwohl ist es ebenso möglich, dass der Punkt C außerhalb der Verbindungslinie MB liegt. Die zur ersten Wandung zugehörigen Krümmungsmittelpunkte sind zur Austrittsöffnung 6 zugewandt.

Patentansprüche

1. Luftgekühlte Zentrifuge (1) mit einem mittels eines Motors (2) um eine Drehachse (3) angetriebenen Rotor (4) und einem Kühlkanal (5), welcher eine Wand des Rotors (4) umgibt, wobei der Kühlkanal (5) für im Kühlkanal (5) transportierbare Luft mit einer Austrittsöffnung (6) versehen ist, durch welche Luft aus der Zentrifuge (1) ausströmen kann, und die Austrittsöffnung (6) eine erste Wandung (13) aufweist, die am Außenumfang des Kühlkanals (5) beginnt und sich derart fortsetzt, dass sie einen zunehmenden Abstand zur Drehachse (3) des Rotors (4) bei gleichzeitig zunehmendem Drehwinkel um die Drehachse (3) des Rotors (4) aufweist, dadurch gekennzeichnet, dass die Austrittsöffnung (6) eine zweite Wandung (16) aufweist, die am Außenumfang des Kühlkanals (5) beginnt und sich derart fortsetzt, dass sie einen zunehmenden Abstand zur Drehachse (3) des Rotors (4) bei gleichzeitig zunehmendem Drehwinkel um die Drehachse (3) des Rotors (4) aufweist, so dass die zweite Wandung (16) als Gerade verläuft oder eine gekrümmte Kontur aufweist, deren Krümmungsmittelpunkte (M_K) von der Austrittsöffnung (6) abgewandt sind.

2. Zentrifuge nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass sich der Querschnitt der Austrittsöffnung (6) vom Außenumfang des Kühlkanals (5) beginnend in Richtung der ausströmenden Luft zunehmend erweitert.

3. Zentrifuge nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die zweite Wandung (16) im Wesentlichen in Form eines Abschnittes einer Spirale

verläuft.

4. Zentrifuge nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass der Anfangspunkt der Spirale, welche den Verlauf der zweiten Wandung (16) bildet, in der Drehachse (3) des Rotors (4) angeordnet ist.

5. Zentrifuge nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die erste Wandung (13) eine gekrümmte Kontur aufweist, deren Krümmungsmittelpunkte zu der Austrittsöffnung (6) zugewandt sind.

6. Zentrifuge nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die erste Wandung (13) im Wesentlichen in Form eines Abschnittes einer Spirale verläuft.

7. Zentrifuge nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass der Anfangspunkt der Spirale, welche den Verlauf der ersten Wandung (13) bildet, in der Drehachse (3) des Rotors (4) angeordnet ist.

8. Zentrifuge nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Austrittsöffnung (6) eine Breite senkrecht zu der durch die Austrittsöffnung (6) strömenden Luft aufweist, welche verstellbar ist.

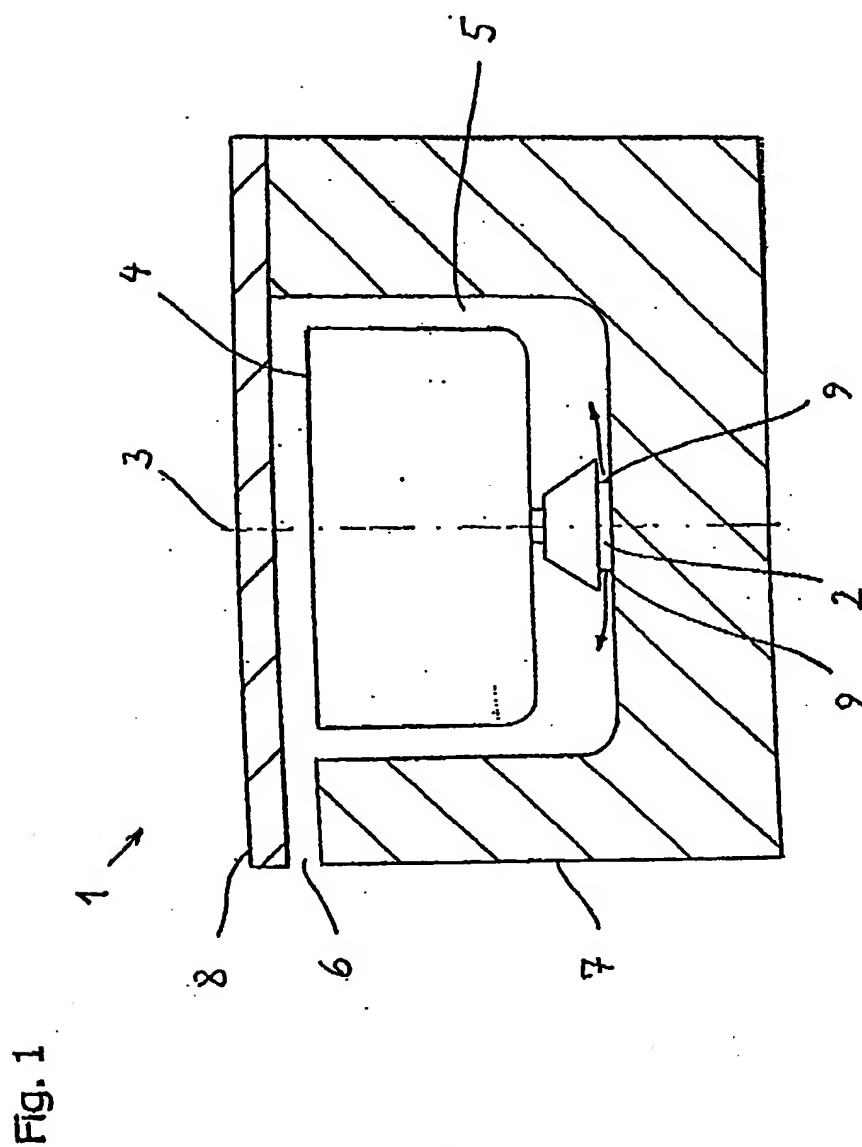
9. Zentrifuge nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Breite der Austrittsöffnung maximal die Breite der Zentrifuge ist.

10. Zentrifuge nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Austrittsöffnung (6) oberhalb einer Oberkante des Rotors (4) vorgesehen ist.

11. Zentrifuge nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Austrittsöffnung (6) von einem Deckel (8) begrenzt ist.

12. Zentrifuge nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass Luft nahe an der Drehachse (3) des Rotors (4) in den Kühlkanal (5) zuführbar ist.

Es folgen 7 Blatt Zeichnungen



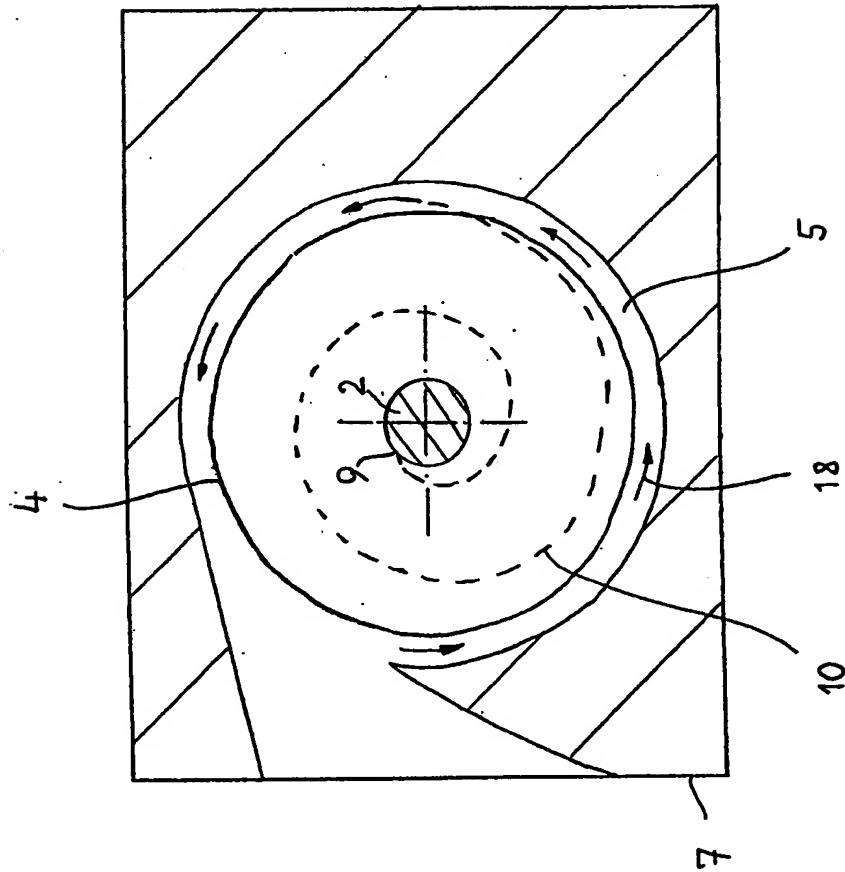


Fig. 2

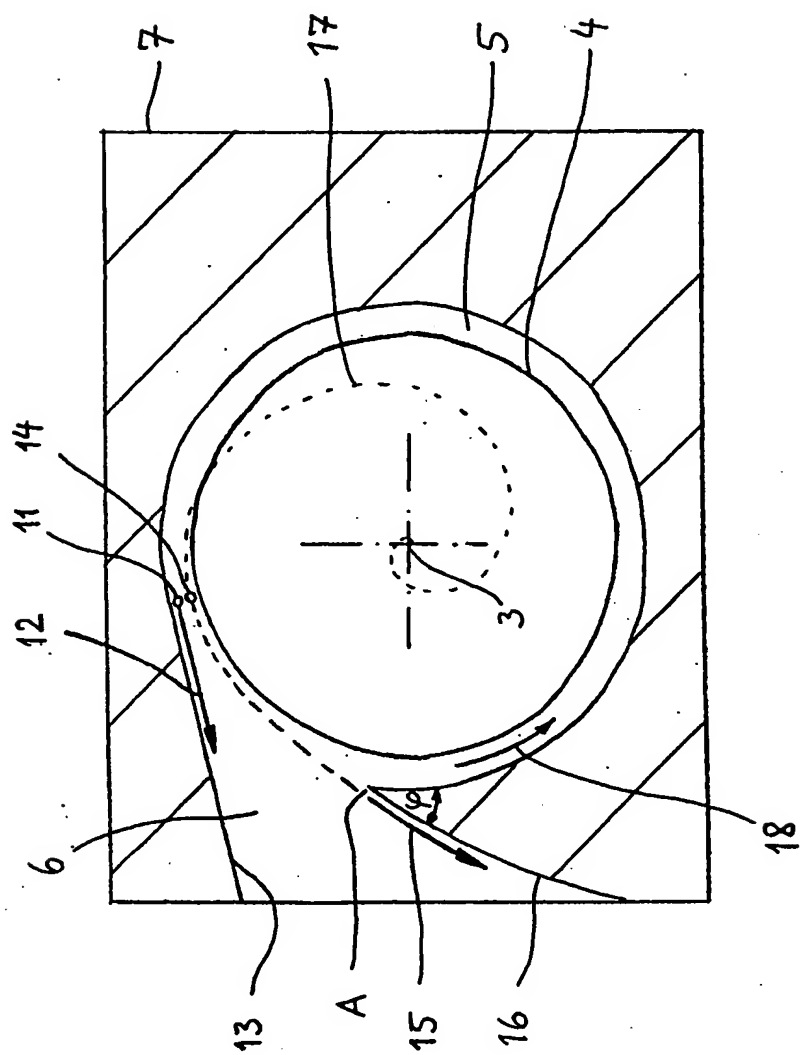


Fig. 3

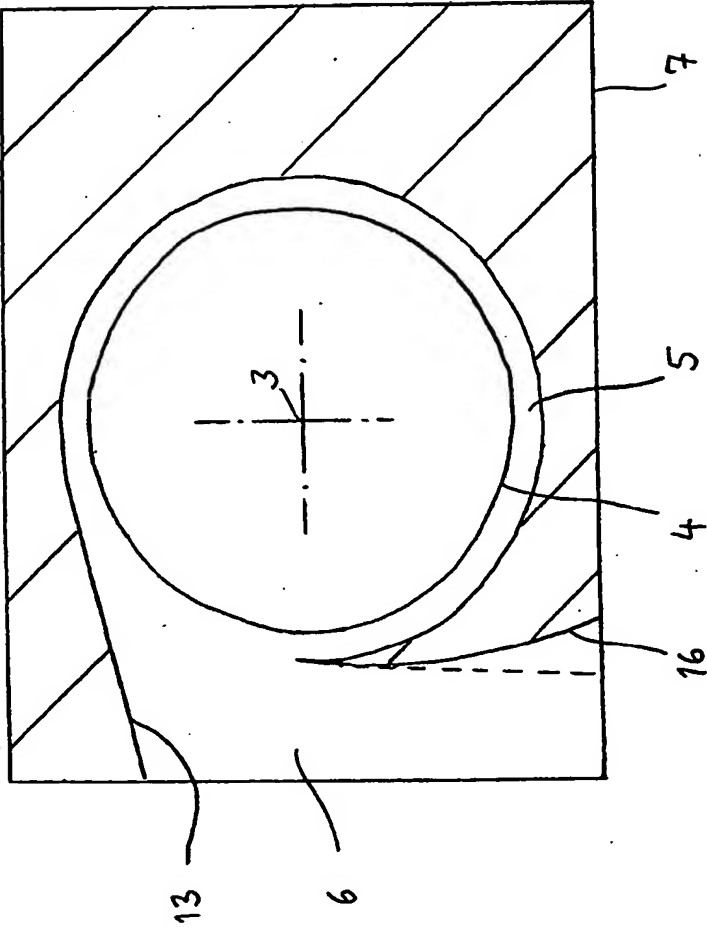


Fig. 4

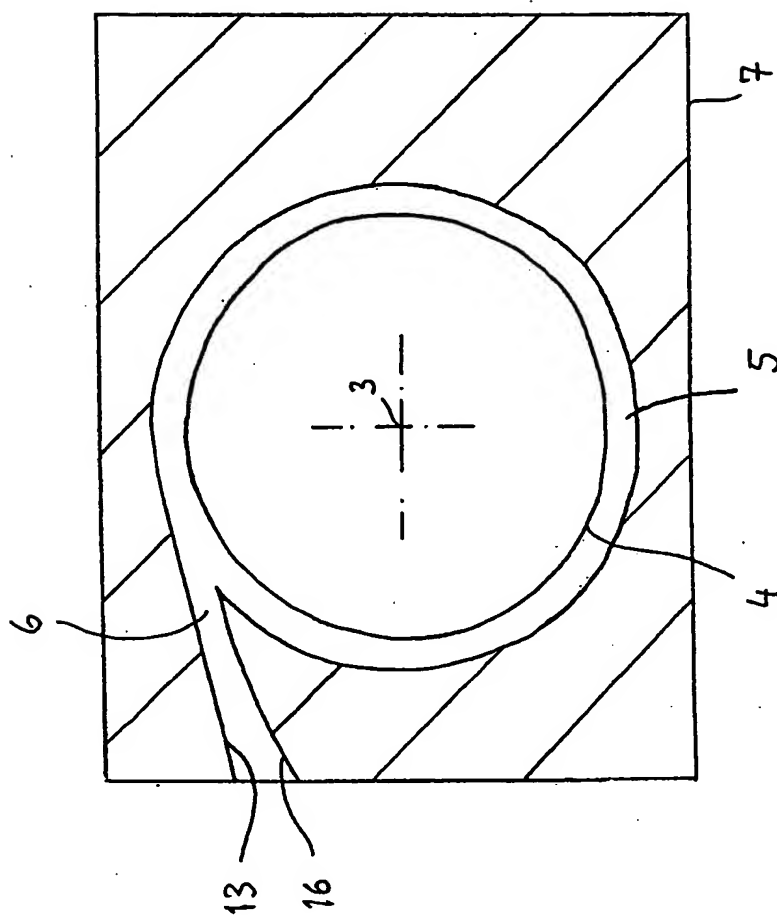


Fig. 5

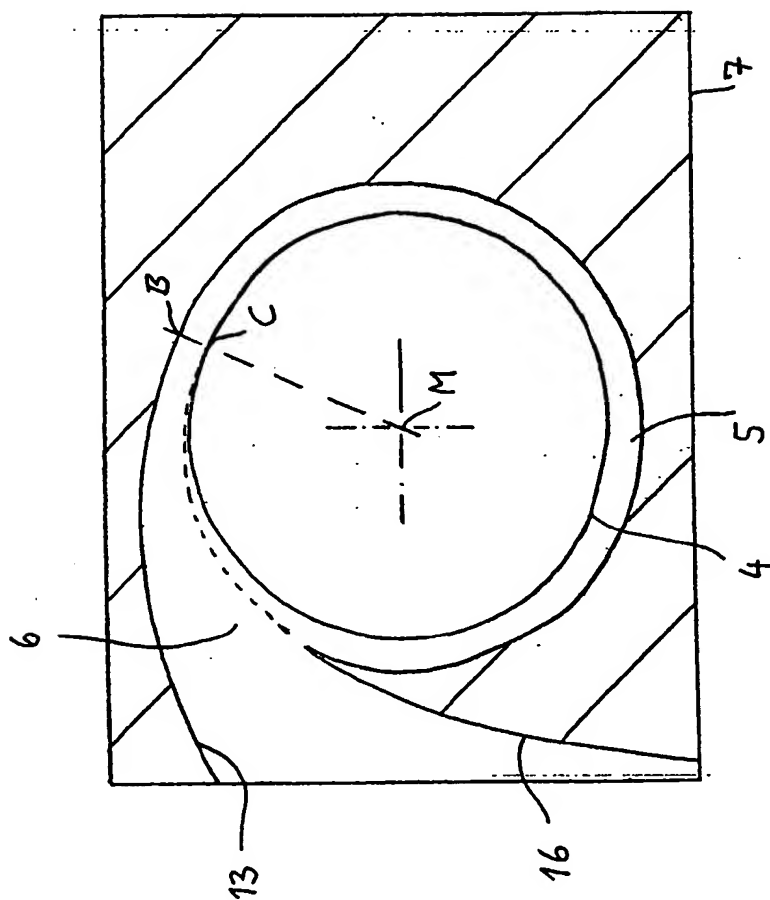


Fig. 6

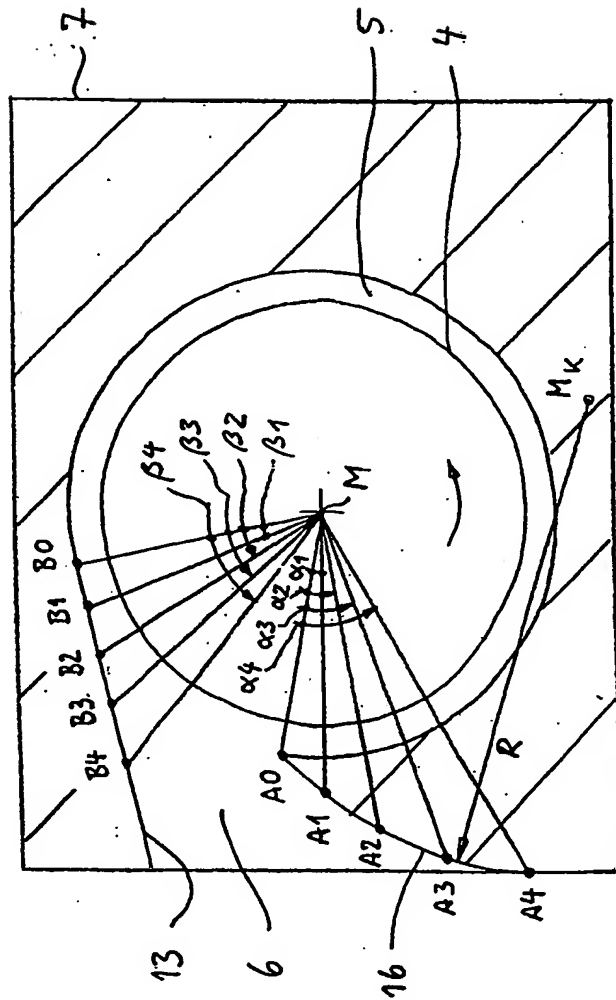


Fig. 7